Aus der 3. Chirurgischen Universitätsklinik Berlin
(Robert-Koch-Krankenhaus Berlin-Moabit)
(Professor Baetzner)

Über die Ätiologie der nichttraumatischen Muskelrupturen, unter besonderer Berücksichtigung der Einwirkung des Sportes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Günther von Heineccius
aus Altenburg (Thüringen)

18. April 1940

1940
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Kreuz

Referent: Professor Dr. Baetzner

Korreferent: Professor Dr. Rostock

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Einen erheblichen Anteil der Verletzungen eines Muskels bilden die Muskelrisse. Der starke Anstieg des Sportbetriebes in den letzten Jahrzehnten hat wesentlich dazu beigetragen, daß im gleichen Maße die Diagnose der Muskelzerreißung immer häufiger gestellt werden mußte. Hierbei erscheint folgender Umstand von besonderer Bedeutung. Die Betätigung in allen möglichen Sportarten, die zum Teil mit erheblichen Anforderungen an den Bewegungsapparat verbunden ist, hat immer mehr in solchen Kreisen Eingang und Verständnis gefunden, die derselben in früheren Jahren — in sehr vielen Fällen auf Grund einer nicht sehr guten allgemeinen Körperveranlagung — ferner gestanden haben. Es ist also Tatsache, daß heute weiteste Kreise von Menschen beiderlei Geschlechts von früher Jugend an bis ins reife Alter hinein Sport betreiben, oder sich ihm gar erst im höheren Alter zuwenden. Dagegen haben früher eigentlich nur jene Menschen irgendeine Sportart ausgeübt, die neben der entsprechenden Begeisterung auch einen jungen, unverbrauchten und gesunden Organismus mitbrachten.

Die Verteilung der Muskelrisse auf die einzelnen Muskelgruppen ist durchaus nicht eine gleichmäßige, ein Umstand, der zunächst einmal in dem verschiedenen Grad der Beanspruchung zu suchen ist. Die Häufigkeit wird in der Literatur ungenau angegeben.

Nach Liniger stellt sich das Verhältnis folgendermaßen dar:

Wade	41,4%
Biceps brachii	21,5%
Oberschenkel	14,4%

Der Rest verteilt sich auf die übrigen Muskeln. Von Einzelmuskeln ist weitaus am häufigsten der Quadriceps femoris betroffen. Maydl, der 230 Muskelrupturen beobachtet hat, findet das folgende Verhältnis:

Hals und Nacken	10
Schultergürtel	3
Bauch	19
Lenden	3
Vorderarm	3
Oberarm und Brust	27
Becken und untere Extremitäten	160

Von diesen entfallen allein 51 auf den Musc. quadriceps. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Koch mit 159 Fällen, nur daß sich bei ihm das Verhältnis zugunsten der Verletzung am Oberarm verschiebt. Das Verhältnis der Beteiligung von Beuge- und Streckapparat beträgt an der oberen Extremität etwa 3:1, an der unteren umgekehrt etwa 1:3. Aus der Lokalität der Ruptur ergibt sich, daß sie meist rein muskulär oder rein tendinös ist. Nur in jenen seltenen Fällen, wo sie im Bereiche der Übergangsstelle zwischen Muskel und Sehne auftritt, werden die gerade

in einer Ebene befindlichen, gleichgültig ob Muskel- oder Sehnenfasern abreißen. Eine Zusammenstellung von 61 Rupturen im Bereiche des Musculus quadriceps und seiner Sehne nach Maydl ergibt 10 Fälle von reinen Muskelrissen, 17 Fälle von reinen Sehnenrissen und Abrissen über der Patella.

Demgegenüber stehen 2 Fälle einer Ruptur an der Übergangsstelle vom Muskel ins Sehnengebiet. Bei weiteren 16 Fällen entstand die Kontinuitätstrennung an der patellaren Insertion, bei den restlichen 16 war die Lokalisation infolge nicht eindeutiger Angaben unbestimmt. Im folgenden sei im wesentlichen auf die reinen Muskelrisse eingegangen.

Das männliche Geschlecht ist zahlenmäßig häufiger betroffen. Maydl fand unter 51 Quadricepsrissen 46 bei Männern und nur 5 bei Frauen. Er sieht die Ursache in der Tatsache, daß das männliche Geschlecht weitaus mehr Neigung zu energischen, rücksichtslosen Bewegungen zeigt als das weibliche und sich so entsprechend öfter der Gefahr einer unvermuteten Kraftanstrengung aussetzt. Dabei soll die Ruptur weniger während einer gewöhnlichen Berufsbeschäftigung auftreten, als vielmehr in der Folge einer in ihrer Anordnung ziemlich seltenen Kraftanwendung. Es erscheint jedoch wichtig, darauf hinzuweisen, daß dieses von Maydl angegebene Verhältnis aus einer Zeit stammt, in der die Frau noch kaum irgendwie im Sportbetrieb zu finden war, so daß Verhältniszahlen von heute diesen auffallenden Unterschied etwas ausgleichen dürften.

Zu ähnlichen Folgerungen führt die Betrachtung der Altersdisposition. Maydl findet weitaus die meisten Muskelrisse in einem Alter von 40 bis 75 Jahren. Ähnliches wird in dem übrigen Schrifttum berichtet. Diese Tatsache ist verständlich, wenn man die allmähliche Einbuße der Muskelelastizität und die damit verbundenen gesteigerten Anforderungen an den Muskel selbst berücksichtigt. Auch hier sind darin Änderungen eingetreten, insofern, als in immer größerem Maße bereits wesentlich jüngere Personen Rupturen an ihren Muskeln erleiden.

Welche Gründe dafür anzuschuldigen sind, soll weiter unten eingehender erörtert werden. Hier bleibt zunächst nur die Feststellung bestehen, daß die Erfahrungen, die man in dieser Hinsicht vor etwa 50 Jahren machte, für uns heute nicht mehr im gleichen Ausmaße zutreffen. Das liegt nicht an einer besseren Diagnosestellung. Denn die Symptome einer Muskelruptur sind im allgemeinen deutlich und klar zu erkennen. Schwierig wird die Diagnose dann, wenn die Gewalteinwirkung keine allzu große war und es infolgedessen nur zu Einrissen im Muskel gekommen ist, welche die Kontinuität nicht wesentlich stören, wegen ihrer Schmerzhaftigkeit aber sehr lästig sind. Sehr oft wird von den Patienten die Angabe gemacht, sie hätten im Augenblick der Ruptur in dem betreffenden Muskelgebiet ein Gefühl des Krachens, des Nachgebens oder Zerreißens gehabt. Neben dem Schmerz, der in den meisten Fällen sehr plötzlich auftritt und oft wie ein Schlag, Hieb oder Stich empfunden wird, ist der Funktionsausfall bedeutungsvoll. Allerdings gibt es seltene Fälle, wo trotz einwandfreier Ruptur nach dem Unfall der Beruf fast beschwerdefrei

weiter ausgeübt werden konnte. Der Funktionsausfall braucht außerdem nicht vollständig zu sein, selbst wenn es sich um einen kompletten Riß des Muskels handelt. Zum Beispiel kann bei einer Ruptur des M. quadriceps infolge sehniger Bänder zum Kniegelenk und zur Tibia, ferner durch den M. Sartorius und den Tensor fasciae latae manchmal noch eine geringe Streckbewegung im Kniegelenk ermöglicht werden. Aber wenn auch so eine geringe Streckbewegung im Kniegelenk möglich ist, so gelingt es dem Patienten in der Regel nicht, das gestreckte Bein freischwebend in der Luft zu halten.

Neben Schmerz und Funktionsstörung tritt als drittes der Palpationsbefund. Meist findet sich an der Rupturstelle ein größerer Bluterguß. Fehlt dieser, so fühlt man den durch das Auseinanderweichen der beiden Muskelstümpfe entstandenen Defekt. Liegt die Ruptur im Bereiche der Sehne zum Muskel, so zieht sich der Muskel in Form einer kugeligen Anschwellung nach seinem Ansatzpunkt zurück. Es gibt jedoch auch viele Fälle, bei denen all diese Symptome wenig ausgesprochen sind. Sicherlich würde man, wenn man die vielen Muskeln, die nach Traumen Schmerzen verursachen, anatomisch untersuchen könnte, eine Anzahl von Muskelrupturen aufdecken, die jetzt häufig unerkannt bleiben oder fälschlich als Zerrungen, Hämatome, Neuralgien und Myositis bezeichnet werden.

Die Therapie wird in den meisten Fällen eine operative sein und in der Naht des Muskels bestehen. Auf andere Methoden, insbesondere auf die Möglichkeiten einer konservativen Behandlung soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es muß nur darauf hingewiesen werden, daß an der Stelle der Ruptur, da es sich ja hier später um ein Narbengewebe handelt, eine Schwäche, eine Disposition zu einer neuen Ruptur sich einstellen kann. Erscheinungen späteren Versagens zeigen sich jedoch nicht nur an der Verletzungsstelle selbst, sondern oft als Fernwirkungen im Gebiete der stärksten, muskulären Spannungsleistung. Die Gebrauchsfähigkeit des bewegten Teils (Bein, Arm) stellt sich meist leidlich wieder ein, die örtlichen Muskelfasern verkürzen sich wieder unter der dynamischen Beanspruchung. Ihre Zusammenarbeit bleibt aber unsicher und verlangt so eine Mehrleistung an Gegenspannung der dem beweglichen Teil mit dem Rumpf verbindenden Muskelgruppen (Schulter, Hüfte).

Grundsätzlich muß man bei der Betrachtung der Muskelrisse einen Unterschied machen zwischen solchen, die auf Grund eines deutlich nachweisbaren Traumas entstanden sind und solchen, bei denen die Ruptur einen Muskel traf, auf den nachgewiesenermaßen kein solches Trauma eingewirkt hatte, oder wo das Trauma ein solch geringfügiges Ereignis darstellte, daß es bei einem völlig gesunden Muskel gar nicht zu einer Verletzung hätte kommen dürfen. Wenn man die vielen in der Literatur beschriebenen Fälle von Muskelrupturen ansieht, so fällt es auf, daß es sich bei vielen um äußere Ursachen gehandelt hat, die in viel stärkerem Maße schon so und so oft vorher eingewirkt hatten, ohne zu einer sich manifestierenden Schädigung des Muskels zu führen. In der folgenden Betrachtung der Ursachen, die zu Muskelrupturen führen können, sind

bewußt alle jene Fälle außer Acht gelassen worden, bei denen ein äußeres Trauma im wesentlichen Maße auf den Muskel eingewirkt hatte. Diese Fälle bedürfen hinsichtlich Ursache und Wirkung keiner eingehenden Untersuchung.

Bevor auf die verschiedenen Ursachen der sogenannten nichttraumatischen Ruptur eingegangen werden wird, soll eine kurze Darstellung der Struktur, des Abbaues und der Regeneration des Muskelgewebes erfolgen.

Das kontraktile Element stellt die Muskelfaser dar, die sich aus Myofibrillen zusammensetzt, die in einer Grundsubstanz, dem Sarkoplasma eingebettet sind. Jede Muskelfaser hat eine Hülle, das Sarkolemm. Dieses stellt eine dünne, homogene Membran dar, ohne irgendeine besondere Struktur. Durch die Vereinigung des Sarkoplasmas und der Myofibrillen mit den Muskelkernen entsteht die funktionelle Einheit der Muskelfaser. Diese werden durch fibröses Bindegewebe zu größeren Bündeln zusammengefaßt. Zur Raumausfüllung und als Schutzpolster dient das Fettgewebe, welches immer durch Bindegewebe von der kontraktilen Substanz getrennt ist. Weiter besteht eine biologische Einheit zwischen dem Muskel und seinem Nerv. Dem Nerv wird ein ernährender Reiz auf den Muskel zugeschrieben. Das haben Versuche, bei denen man einem gelähmten Muskel einen Fremdnerv einpflanzte, gezeigt. Ferner hat man gefunden, daß man die Atrophie des gelähmten Skelettmuskels mit beliebigen Spendernerven verhindern kann. Ein Unterschied der Muskelfasern kann erfolgen

1. durch einfache Atrophie als Folge der Inaktivität. Sie erfolgt langsam unter Erhaltung der Faserstruktur. Die Funktion bleibt dabei lange Zeit aufrechterhalten;

2. durch eine degenerative Atrophie, auf die weiter unten noch näher eingegangen werden soll. Hier liegt ein Ersatz der vollwertigen Substanz durch minderwertige vor. Allmählich wird funktionstüchtiges Material durch leistungsuntüchtiges verdrängt. Dieser Vorgang kann dadurch vor sich gehen, daß die ursprüngliche vollwertige Substanz selbst in minderwertige umgewandelt wird, oder aber selbst zerfällt und durch von außen kommende, in der Zelle zur Ablagerung gelangende, minderwertige Stoffe verdrängt wird (albuminöse, fettige und amyloide Degeneration). Für die Beurteilung der Faseratrophie ist das Verhältnis zwischen Kerndicke und Muskelfaserdurchmesser maßgebend.

Wichtig ist der Ablauf der Regeneration der Muskelfasern nach Schädigung des Muskelgewebes. Sie macht keine Ausnahme von den allgemeinen, die Gewebswiederherstellung bestimmenden Grundsätzen. Die Neubildung erfolgt von den Rändern des noch erhaltenen Fasergewebes aus. Davon zu trennen ist die Hypertrophie von noch erhaltenen nichtmitgeschädigten Muskelfasern. Die Ursache dafür ist eine vermehrte Inanspruchnahme der noch erhalten gebliebenen Fasern. Die eigentliche Regeneration jedoch nimmt ihren Ausgang von einer Faserneubildung durch Ausfließen sarkoplasmatischer Substanz von den erhalten gebliebenen Faserenden. Jugendliche Muskelfaserzellen, Sarkoplasten von

spindeliger Form legen sich wechselseitig aneinander. Unter Schwund der plasmatischen Grenzen, Auftreten von Längs- und Querstreifung und Neubildung des Sarkolemms entstehen so neue Fasern. Das zunächst überreichlich gebildete Muskelgewebe wird jedoch im Laufe der Regeneration von dem ebenfalls durch die Schädigung mitbetroffenen und mitregenerierenden Bindegewebe, das über größere Wiederherstellungskraft verfügt, erdrosselt. So bleiben viele Sarkoplastenknospen in den ersten Stadien der Entwicklung stehen, werden durch das sich entwickelnde fibroplastische Granulationsgewebe von ihren Fasern abgedrängt und gehen dann unter regressiven Veränderungen zugrunde. So kommt es, daß in der zur Entwicklung gekommenen Narbe im allgemeinen die neuen Fasern zahlenmäßig wenige sind und damit der volle funktionelle Erfolg der Regeneration ausbleibt.

Betrachtet man kurz die physiologischen Verhältnisse des Muskels, so ergibt sich folgendes. Bekanntlich ist die Kraftentwicklung eines Muskels bei seiner Zusammenziehung um so größer, je mehr er vor der Kontraktion gedehnt wird, d. h. je weiter seine Insertionspunkte voneinander entfernt sind. Die Höhe des Energieverbrauches, die durch die komplizierten chemischen Vorgänge während und nach der Muskelaktion bedingt wird, richtet sich nach der Geschwindigkeit, mit der die Kontraktion erfolgte. Je schneller die einzelnen Kontraktionen aufeinander folgen, desto weniger Zeit wird bleiben, die bei der Kontraktion umgesetzten chemischen Stoffe weiter ab- bzw. wieder aufzubauen. Der Muskel wird dann um so schneller ermüden; eine Tatsache, die sich auch besonders bei Dauerbeanspruchungen einer Muskelpartie einstellen wird. Für das Thema der vorliegenden Arbeit erscheint es nicht notwendig, auf Einzelheiten des Muskelchemismus einzugehen. Ob man ihm eine Bedeutung für das Zustandekommen einer Ruptur des Muskels zuschreiben muß, ist noch ganz ungeklärt.

Wenn wir uns nun den Bedingungen zuwenden, unter denen eine Muskelruptur entstehen kann, so ist zunächst festzustellen, wie man sich den Vorgang der Zerreißung in mechanischer Beziehung vorzustellen hat.

Der normale oder wenig geschädigte Muskel zerreißt in der Regel dann, wenn er im Stadium der Kontraktion auch noch passiv gedehnt wird. Ein Zerreißen des vollkommen erschlafften Muskels kommt praktisch nicht in Frage. Der Verletzungsvorgang stellt sich beispielsweise beim Musculus quadriceps folgendermaßen dar: Bei dem Versuch, einen Fall nach vorwärts zu verhindern, wird der Oberkörper unwillkürlich gewaltsam nach hinten geworfen, es kommt zu einer außerordentlich heftigen und starken Kontraktion des Streckapparates des Kniegelenkes.

Überschreitet die Kraftentwicklung hierbei das Maß der Widerstandskraft der Streckmuskulatur, so kommt es in vielen Fällen zu einer Fraktur der Patella, in anderen Fällen wieder zu einer Zerreißung des Kniestreckapparates im muskulären oder sehnigen Anteil. Diese zum Teil unbewußten Muskelaktionen können durch Straucheln, Ausrutschen oder unerwartetes Hängenbleiben hervorgerufen werden. Der Quadriceps wird ad maximum kontrahiert, während der Körper das Bestreben hat, durch plötzliches

instinktives Nachrückwärtswerfen des Rumpfes das verlorene Gleichgewicht wieder herzustellen. Dabei wird der äußerst angespannte Quadrizeps überdehnt und zerreißt. Ähnlich handelt es sich bei den Wadenmuskelrissen vor allem um aus dem Rahmen des üblichen fallende Muskelaktionen, also wieder plötzliches Anlaufen, eine rasche Richtungsänderung oder ein zu großer Sprung. Manchmal ist ein gleichzeitiger Rotationsmechanismus beim Hergang nachweisbar. Die Drehung der Muskelbündel begünstigt offenbar ihre Zerreißung.

Bei der Entstehung der Muskelrupturen spielen selbstverständlich noch eine Reihe anderer Faktoren eine wesentliche mitbestimmende Rolle. Wie bei jedem Krankheitsgeschehen ist auch hier der Einfluß der augenblicklichen Körperverfassung im weitesten Sinne von entscheidender Bedeutung. Ich meine die Konstitution. Sie ist als ein Produkt aus ererbter und erworbener Anlage aufzufassen. Jede überstandene Krankheit bedeutet eine erworbene Änderung der Konstitution. Leider ist dieser Einfluß gradmäßig in jedem einzelnen Falle gar nicht zu erfassen und sehr oft keine klare Trennungslinie zwischen ihm und anderen, weiter unten aufzuführenden Einwirkungen und Ursachen zu ziehen. Die Konstitution stellt also eine unbekannte Größe dar, auf deren Wichtigkeit aber immerhin hingewiesen werden muß. Ein und dasselbe Trauma, ein und dieselbe Schädigung kann bei verschiedenen Menschen, aber auch bei ein und demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Wirkung haben.

Wie bereits zu Anfang hervorgehoben wurde, spielt das Alter bei den Muskelrupturen eine ätiologisch wichtige Rolle. Es fällt auf, daß aus früheren Statistiken, in denen die Einwirkung des Sportes noch nicht berücksichtigt ist, klar hervorgeht, daß wesentlich mehr ältere als jüngere Menschen von Muskelrupturen betroffen werden. Darauf wurde bereits eingangs hingewiesen. Es handelt sich um Vorgänge, die sich an sämtlichen Organen mit zunehmendem Alter abspielen und als Abnutzungserscheinungen anzusehen sind. Es ist verständlich, daß vor allem der ganze Bewegungsapparat, der ja recht erheblich beansprucht wird, davon besonders betroffen sein wird. Muskeln und Sehnen verlieren mit den Jahren ihre Elastizität. Sie sind dann den oft nicht unbeträchtlichen Anforderungen nicht mehr gewachsen. Solche Altersveränderungen sind besonders an den Sehnen häufiger beschrieben worden. An der Quadricepssehne kommt es beispielsweise in der Nachbarschaft der Patella zu einer Verdichtung der fibrösen Sehnenbündel und zu einem fast völligen Schwund der elastischen Fasern. Die einzelnen Sehnenbündel zeigen nicht mehr die charakteristische Wellenform. Daneben ist ein Rückgang der Gefäßversorgung zu verzeichnen. Entzündliche Vorgänge spielen dabei offenbar keine Rolle.

Die Folge ist, daß die Sehne eine Einbuße ihrer mechanischen Beanspruchbarkeit erleidet. An anderen Sehnen hat man ähnliches beobachtet, während solche Veränderungen am Muskel noch nicht in diesem Ausmaße gefunden werden konnten. Über Degenerationsvorgänge im

Muskel wird noch zu sprechen sein. Es ist wesentlich, daß diese Erscheinungen bei sonst vollkommen gesunden Menschen zu finden sind. Inwieweit wiederholte kleine Traumen, die dem Betreffenden vielleicht gar nicht zu Bewußtsein gekommen sind, beeinflussend sein werden, läßt sich natürlich exakt nicht feststellen. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß in den letzten Jahrzehnten in immer stärkerem Ausmaße auch wesentlich jüngere Menschen, ja mitunter im Alter der maximalen Leistungsfähigkeit — etwa um das Ende des zweiten Lebensjahrzehnts herum — von Muskelrupturen befallen werden, bei denen nachweisbar kein direktes Trauma vorausging. Es bleibt hier zu untersuchen, ob auf Grund erhöhter Beanspruchung bereits im noch jugendlichen Alter auch schon jene Veränderungen, die sonst das höhere Alter zur Ruptur prädisponieren, dafür verantwortlich zu machen sind.

Es war bereits darauf hingewiesen worden, daß es manchmal zu Degenerationsvorgängen im Muskelgewebe kommen kann. Häufig ist eine fettige Degeneration gefunden worden. Vogel beschreibt einen Fall einer ganz spontanen Ruptur des M. rectus femoris:

Ein 60jähriger kräftiger Mann strauchelte, während er in einem Fremdenführer lesend, auf ebener Straße ging, mit dem rechten Bein. Er bemühte sich, sich aufrecht zu erhalten, fiel aber doch rücklings zu Boden. Ein Knacken oder plötzliches Nachgeben in den Knien spürte er nicht. Er konnte sich nicht mehr erheben, wurde wegtransportiert und operiert.

Befund vor der Operation: Für sein Alter rüstiger Mann mit reichlich entwickeltem Fettpolster, Nervensystem völlig intakt, für Lues kein Anhaltspunkt, keine rheumatischen Beschwerden, innere Organe ohne Besonderheiten. Bei der Operation fand sich ein Riß am Übergang der Quadricepssehne in den muskulären Teil mit schräger Trennungslinie von oben hinten und außen nach unten vorn und innen. Auffallend war das gelbe Aussehen des Muskels und die scharfrandige, nicht gezackte Rißlinie in demselben. Es erfolgte vollständige Heilung ohne Beschwerden und ohne funktionelle Beeinträchtigung. Wesentlich ist die ausgesprochene Fettleibigkeit, ferner die Tatsache, daß keine gichtigen oder rheumatischen Veränderungen und keine überstandenen konsumierenden Krankheiten gefunden wurden. Es lag ferner keine Lues oder Tabes und kein chronischer Alkoholismus vor. Auch ist von einer Inaktivitätsatrophie nicht die Rede. Bei der Operation fand sich aber schon makroskopisch eine deutliche Fettdurchwachsung des gerissenen Muskels. Dieser Muskel zeigte eine ganz scharfe, wie von einem Schnitt herbeigeführte Trennungsfläche. Es handelte sich also um eine Ruptur in einem verfetteten Muskel. Abschließend sagt Vogel: „Die Erklärung der fettigen Degeneration ist wohl ausreichend, denn sicher ist der normale Muskel nicht so schwach. Es müßten sonst solche Rupturen viel häufiger zur Beobachtung kommen. Die scharfe, fast glattrandige Trennungsfläche spricht für eine plötzlich einsetzende, die Leistung des degenerierten Muskels weit übersteigende Kraft.“ Ein anderer Fall wird von Vulpius beschrieben. Es handelte sich um eine Ruptur des Quadriceps bei einem 66jährigen Fuhrmann,

der ein ungewöhnlich rüstiger Fußgänger gewesen war. Die Verletzung entstand ohne irgendein traumatisches Ereignis. Die mikroskopische Untersuchung zeigte eine erhebliche fettige Degeneration. Es liegt nahe, die Entartung auf die langjährige und außerordentliche Überanstrengung der Beinmuskeln zu beziehen, da der Mann als Fußgänger unermüdlich gewesen zu sein scheint.

Ganz allgemein treten im Muskel unter den verschiedensten Bedingungen, die die Ernährung schädigen, Degenerationen auf. Die Ernährungsverhältnisse stehen beim Muskel in unmittelbarer Wechselbeziehung zu seiner Funktion. Durch jeden Reiz wird in der Muskelfaser eine solche chemische Umsetzung erzeugt, daß sofort eine weitere Umsetzung erfolgen muß, wenn nicht durch die Anhäufung der gebildeten Milchsäure eine degenerative Rückbildung in Form von Starre und Quellung die Folge sein soll. Bleibt die Beseitigung dieser Milchsäure aus, so gewinnt sie die Bedeutung eines schädigenden Faktors. Milchsäurebildung und Milchsäurezerstörung müssen sich das Gleichgewicht halten. Der aufgenommene Sauerstoff genügt im allgemeinen, um die in den Muskeln entwickelte Milchsäure wieder abzubauen, so daß es zu keiner wirklichen Störung kommt. Wird aber noch mehr Arbeit geleistet, so bildet sich so viel Milchsäure, daß ein Teil davon vorerst im Muskel liegenbleibt, weil der Organismus nicht in der Lage ist, den Sauerstofftransport zu den Muskeln noch mehr zu steigern. Die Folge davon ist, daß der Muskel in Sauerstoffschulden gerät, die erst durch längere Erholung wieder ausgeglichen werden können. Beim Muskel gibt es verschiedene Arten der Degeneration, die vom Pathologen als trübe Schwellung, als vakuoläre und amyloide Degeneration beschrieben werden. Beim Typhus kann es zu einer hyalinen Entartung des M. rectus abdominis kommen. Man findet ferner mitunter Verkalkungen nach Nekrosen und in der Nachbarschaft von Abszessen. Eine wachsartige Muskeldegeneration fand man bei Kälbern, die an einer erheblichen C-Avitaminose litten. Es ließen sich eine herdförmige Umwandlung der Muskelfasern in hyaline, oft gleichsam zerbrochene Schollen, im Interstitium reaktive entzündliche Prozesse und Regenerationsvorgänge feststellen. Daneben zeigten sich mikroskopisch skorbutische Veränderungen der Zähne und Skelettknochen. Von Wichtigkeit sind folgende experimentelle Untersuchungen: Man brachte Stücke von geronnenem Blut oder arteigenes und artfremdes Serum in das Muskelgewebe von Kaninchen. Die Folge war ein Verlust der Querstreifung und eine hyaline Entartung, teilweise fand eine Ablagerung von Kalksalzen in den entarteten Muskelfasern statt. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß vielleicht auch größere Anstrengungen zu kapillären Blutungen und als Folgeerscheinung zu Entartungsvorgängen im Muskel führen können. Es werden sich allerdings nur in den wenigsten Fällen von Muskelrupturen, die zur Beobachtung kommen, solche degenerativen Veränderungen wirklich nachweisen lassen.

Erkrankungen der Muskeln sind häufig der Ausdruck einer allgemeinen Erkrankung oder einer Störung der inneren Sekretion. Als prädisponierend

für Muskelrupturen werden eine ganze Reihe von Allgemeinerkrankungen angegeben, ohne daß sich immer ein deutlicher Zusammenhang findet. Allgemeingültige Regeln gibt es nicht, die scharf und genau auseinander halten lassen, wieviel rein unfallmäßige, und wieviel vorherbestehende krankhafte Ursache ist. Es werden genannt: Typhus, Scharlach, Alkoholismus, Arteriosklerose, Herzkrankheiten mit mangelhafter Zirkulation. Fettsucht, Diabetes, Gicht, Lues und Gonorrhöe. In der Literatur findet sich eine Spontanruptur des Quadriceps bei einem 78jährigen Kranken, die auf dem Boden einer Tabes dorsalis entstanden war. Sie wurde operativ geheilt. Eine primäre Muskeltuberkulose wird sehr selten beobachtet, wenigstens ohne nachweisbare Erkrankung anderer Organe. Die Infektion kann auf dem Lymphwege von einem tuberkulös erkrankten Organ ausgehen oder hämatogen entstehen. Histologisch lassen sich Miliartuberkel oder solide oder käsig erweichte Knoten nachweisen. Trotz genauer Untersuchung findet man dabei keine gleichartige Erkrankung des umgebenden Gewebes, welche die Veranlassung zu einer Kontinuitätsinfektion hätte bilden können. Befallen werden vor allem die Muskeln der Extremitäten. Auch hier kommt es im Laufe der Erkrankung zu einer Degeneration, angefangen von einer Verringerung der Querstreifung bis zur fast völligen atrophischen Schrumpfung. Das Perimysium wird infiltriert, die Ernährungswege werden unterbunden, die Toxinwirkung ruft eine ausgesprochene zerstörende Wirkung hervor, die die Muskelfaser zur Entartung bringt. Es wurde festgestellt, daß die Wirkung, die das Haften der Tuberkelbazillen in der quergestreiften Muskulatur im allgemeinen verhindert, vorwiegend auf dem Säurestickstoffwechsel des Muskels z. B., der Milchsäure beruht. Daß endlich alle Tumoren, die im Muskel entstehen können, durch Verdrängung oder Umwandlung des eigentlichen Muskelgewebes eine gewisse Prädisposition für Rupturen schaffen, braucht nicht weiter erwähnt zu werden. Ohnehin pflegen sie zumeist erst in einem Lebensalter aufzutreten, welches für die vorliegende Betrachtung weniger Berücksichtigung zu finden braucht.

Es bleibt nunmehr zu untersuchen, ob irgendwelche Zusammenhänge zwischen dem großen Gebiet der rheumatischen Muskelerkrankungen und den Muskelrupturen bestehen. Nach Ansicht mehrerer Autoren ruft der Rheumatismus durch toxische Einflüsse pathologische Veränderungen in den Muskeln hervor, jedoch läßt sich nur ganz selten etwas über deren Natur aussagen. Bei der Muskulatur eines Menschen, der unter den Folgen eines allgemeinen Rheumatismus durch Herzerkrankung gestorben war, fand man ausgedehnte Veränderungen der feinen Muskelnerven und ihrer Endapparate. Bei 2 verschiedenen Rupturen des M. extensor pollicis longus an der Übergangsstelle vom Muskel zur Sehne ließen sich nur Entzündungsvorgänge chronischer Art feststellen. Irgendein Trauma konnte als Ursache nicht nachgewiesen werden, möglicherweise erfolgte die Ruptur in mehreren Zeiten. Pytel beschreibt folgende Fälle:

Ein 34jähriger Mann, der sich 4 Monate vorher beim Ausgleiten auf dem Eise in der Absicht, sich aufrecht zu erhalten, nach hinten riß und sich

rasch auf das rechte Bein setzte, empfand dabei Schmerzen im rechten Oberschenkel. Auf der Vorderfläche desselben zeigte sich eine Geschwulstbildung. Es bestand ein Riß im Quadriceps, am Übergang des Muskels in die Sehne. Gleichzeitig litt der Mann an chronischem Rheumatismus.

Ein 45jähriger Schlosser verspürte vor 4 Wochen, als er bei seiner Arbeit den rechten Arm in der Schulter plötzlich drehte, einen heftigen Schmerz im Nacken, wobei gleichzeitig auch von den Angehörigen ein heftiges Knacken gehört wurde. Nach einigen Stunden trat im Nacken eine Schwellung auf, es bestanden Schmerzen bei Bewegungen des Kopfes und der Arme. Die Arbeitsfähigkeit war durch die Schmerzen und die herabgesetzte Muskelkraft des rechten Armes beeinträchtigt. Bei der Untersuchung fand sich ein Riß im Trapezius. Der Mann litt seit seiner Kindheit an Rheumatismus. Für den letzten Fall wird angenommen, daß der primäre infektiöse Herd im Rachen gelegen war, von dort aus wurden die nächst gelegenen Nervenzentren toxisch geschädigt, was zu Dystrophien und endlich zu destruktiven Veränderungen in der Halsmuskulatur führte. Der M. trapezius war augenscheinlich funktionell nicht vollwertig, sondern pathologisch entartet und riß daher bei einem Trauma, welches in viel stärkerem Maße die Muskeln des Armes traf, die aber — primär nicht geschädigt — der Belastung gewachsen waren. Ein weiterer Fall verlief folgendermaßen: Ein 37jähriger Beamter war auf der Straße gestürzt. Er verspürte sofort heftige Schmerzen im rechten Oberschenkel und sah eine derbe, quergelegene Geschwulst an der Vorderfläche des Oberschenkels entstehen. Leicht hinkend setzte er seinen Weg fort. Nach Ablauf von 5 Tagen waren jegliche Schmerzen geschwunden, die Funktion des Beines war nicht beeinträchtigt, doch die Geschwulst verschwand nicht. Bei der Untersuchung nach 4 Monaten fand man einen Riß an der Übergangsstelle des Quadricepsmuskels in seine Sehne. Die Anamnese ergab, daß der Kranke seit seinem 10. Jahr an Rheumatismus litt und sich wiederholt Schlamm- und Schwefelbädern unterzogen hatte.

In enger Verbindung zu den rheumatischen Muskelleiden stehen die Muskelhärten, denen eine örtlich gesteigerte Dauerspannung von Muskelfaserbündeln zugrunde liegt. Bevorzugt werden die Muskeln am Rumpf und Nacken. Experimentell kann man durch das Einbringen verschiedener Lösungen die Bildung einer druckschmerzhaften Muskelhärte auch beim Menschen erzielen. Nach langer Latenzzeit wirken in diesem Sinne Adrenalin, Acetylcholin, schwach basische Lösungen, nach kurzer Latenzzeit schwach konzentrierte Fleischmilchsäure. Man hat den Schluß gezogen, daß Toxine und Abbaustoffe, sowie Gewebsschäden auf allergischer Grundlage Erregungen vegetativer Innervation und Reaktionen im Zellmechanismus auslösen können, deren Folge krankhafte Spannungen der Muskelfaserbündel sind. Die Anhäufung derartiger Stoffe im Gewebe wird gefördert, wo der muskuläre Blutumlauf gehemmt ist. Pathologisch-anatomisch finden sich keine Veränderungen, ja man kann sagen, daß die Muskelhärten gerade durch das Fehlen klinisch und anatomisch nachweisbarer Symptome gekennzeichnet sind. Es besteht keine Entartungsreaktion

und kein degenerativer Muskelschwund. Ungewiß ist, inwieweit konstitutionelle Faktoren, infektiös-toxische Schädigungen, Überanstrengungen einzelner Muskelgruppen ätiologisch in Frage kommen.

Anders steht es mit der Myositis als einer selbständigen entzündlichen Erkrankung der quergestreiften Muskulatur, die in der Regel ausgedehnte Muskelpartien ergreift. Anatomisch liegt eine seröse Durchtränkung der Muskulatur vor, der primäre Sitz des Leidens ist aber in dem Bindegewebsapparat, nicht in dem Muskel selbst zu suchen. Am häufigsten findet sich die Form der Myositis ossificans, der eine metaplastische Knochenbildung an Stellen, an denen normalerweise niemals Knochen angetroffen werden, zugrunde liegt. Zumeist lassen sich jedoch chronisch traumatische Schädigungen bei dazu Disponierten als Ursache anführen, scheiden also hier für die Betrachtung aus.

Es ist nicht unwesentlich, sich daran zu erinnern, daß die gesamte Muskulatur sich in einem dauernden Tonus befindet, der auf dem Nervenwege in Gang gehalten wird, selbst wenn keine Muskelaktionen erfolgen. Es bestehen Beziehungen zwischen den Gelenken und dem Tonus der angrenzenden Muskulatur. Demzufolge können Gelenkerkrankungen die benachbarte Muskulatur primär in Mitleidenschaft ziehen, indem sie eine Veränderung der Tonuslage bewirken. Schmerzhafte Gelenkaffektionen führen zu Tonussteigerungen der Muskeln, zum sogenannten Hartspann im Sinne von A. Müller. Von Payr stammt der Begriff der kinetischen Kette. Er versteht darunter die Gesamtheit der Organsysteme, die die für die willkürlichen Bewegungen von Körperteilen maßgeblichen Energien schaffen, sie fortleiten und sie zur mechanischen Auswirkung an den Erfolgsorganen führen. Dazu gehören ferner die Organe, die über die erfolgte Lageveränderung und ihr Ausmaß Aufschluß geben. Die Kette führt vom motorischen Rindenfeld bis zum Glied und von ihm über die sensiblen Bahnen zum Zentralnervensystem zurück. Die einzelnen Glieder der Kette gehören ganz verschiedenen Organsystemen an und nur das harmonische Zusammenspiel aller gewährleistet den normalen Funktionsablauf. Jede Schädigung eines Gliedes der Kette führt zu einer Reaktion der anderen Teile. So entstehen zwischen Gelenk und Muskel wechselseitige Beziehungen. Auch das Nervensystem bleibt nicht unbeteiligt. Es kommt zu Veränderungen der sensiblen Endigungen in den erkrankten Erfolgsorganen, und es kommt auch zu einer Beeinflussung jener Faktoren, die unmittelbar auf die Vorgänge im Gehirn wirken, d. h. die eine Bewegung leiten. Wird durch eine maßlos fortgesetzte Bewegung eine bestimmte Muskelgruppe übertrainiert, so erfolgt zwangsläufig eine Änderung der anatomischen Struktur des Muskels, des Gelenkes und des Knochens. Die cerebralen Prozesse werden sich diesen Veränderungen anpassen, doch ist ihre Anpassungsfähigkeit so wie die aller Organe ebenfalls beschränkt. Die neuen Widerstandsverhältnisse des Gewebes werden sich im Cerebrum zwar so weit eingeprägt haben, daß sie für die Anlage der eintrainierten Bewegung berücksichtigt werden. Kommt es aber nur zufällig zu einer Bewegungskombination, die das veränderte Gewebe nur mitbenutzt, z. B.

als synerisch arbeitende Muskelgruppe, so steht dem Zentrum im Gehirn keine Erfahrung über den neuen Gewebswiderstand im Rahmen dieser Bewegung zur Verfügung. Die richtige Erfahrung der passiven inneren Widerstände ist aber eine unbedingte Voraussetzung für die richtige Anlage einer Bewegung. Pagenstecher beschreibt einen Fall, wo sich ein Athlet eine Ruptur des M. biceps brachii zuzog, als er im Kaffeehaus sitzend rasch ein stürzendes Glas Wasser auffangen wollte. Der Mann hätte wahrscheinlich seine gewohnte Übung durchführen und ein Gewicht von 140 kg stemmen können, ohne daß er dabei eine Ruptur seines Biceps erlitten hätte, da er die Bewegung, die er gewohnt war, in richtiger Beurteilung der passiven Widerstände seiner Gewebe vorgenommen hätte. Es bestand in diesem Falle aber ein falscher Bewegungsimpuls, eine falsche Zielsetzung und andererseits wahrscheinlich eine mehr oder minder schwere Veränderung der langen Bicepssehne. Diese 2 Momente waren die direkte Ursache für die Ruptur.

Die Innervation ist also von großer Wichtigkeit, und viele Muskelrisse besonders bei Reitern und Schiläufern sind auf entsprechende Fehler zurückzuführen, z. B. darauf, daß die Umstände der Bewegung anders lagen, als der Betreffende es sich dachte. Auch bei den einfachsten Bewegungen besteht eine gewisse Zusammenarbeit mehrerer Muskelgruppen, die man mit Koordination bezeichnet. Sie ist eine Leistung des Nervensystems: Je mehr nun diese reflektorisch entsteht, je mehr die geistige Überlegung dabei zurücktritt, desto weniger kommen solche falsche Innervationen und somit Rupturen des Muskels vor.

Es muß weiter im folgenden auf eine Reihe von Momenten eingegangen werden, die über die oben angeführten Ursachen hinaus auf Grund der dem Sport eigentümlichen Verhältnisse für die nichttraumatischen Muskelrisse ursächlich verantwortlich zu machen sind. Aufbau und Abbau, Zellvermehrung und Zelltod sind mit dem Lebensbegriff untrennbar verbunden. Auch am Bewegungsapparat müssen wir dauernd mit solchen Vorgängen rechnen. An ihn werden durch den Sport außerordentlich große und zum Teil ungewöhnliche Anforderungen gestellt. Der Körper ist, besonders in jüngeren Jahren imstande, sich bis zu einem gewissen Grade geforderten Mehrleistungen anzupassen. Wir werden aber besonders bei Sportsleuten, die ihren Sport schon längere Zeit betrieben haben und vor allem bei solchen, die schon in höhere Lebensabschnitte eingetreten sind, Abnützungserscheinungen überall dort finden, wo die Regenerationsverhältnisse aus irgendeinem Grunde ungünstig sind. Während gewisse Gewebe, das Epithel, das interstitielle Bindegewebe und auch der Knochen gute Wiederherstellungsfähigkeit zeigen, haben andere Gewebe, Muskeln, Sehnen und Gelenkknorpel ein geringes Regenerationsvermögen. Man wird deshalb besonders dort, wo solche Gewebe beruflich und sportlich einseitig beansprucht werden, Störungen in der Widerherstellung des anatomischen Baues und damit auch der Funktion finden. Die Eignung des Individuums für die Adaption an gesteigerte körperliche Beanspruchung hängt vom Habitus, von der Erbanlage, von innersekretorischen Einflüssen und einer

ganzen Reihe von Faktoren ab, auf die zum Teil bereits hingewiesen wurde. Auch hier gibt es ein Optimum und eine optimale Grenze, die weitgehend von der individuellen Anpassungsfähigkeit des einzelnen abhängt.

Ein Vergleich zwischen den Muskelrissen bei Sportsleuten und den sonst sich ereignenden Muskelrupturen läßt einige Besonderheiten bei den ersterwähnten erkennen. Sie treten sehr häufig bei durchaus normalen Bewegungen auf, zumeist an den unteren Extremitäten, ohne besonders starke Kontraktion oder Drehungsmomente. Sie werden nicht selten beidseitig in symmetrischer Anordnung vorgefunden. Diese doppelseitigen Muskelrisse lassen sich nicht durch eine rein mechanische Genese erklären. Man hat angenommen, daß sich der Muskel bereits vor dem Eintritt der Verletzung in einem pathologischen Zustand befindet, der ihn Schädigungen gegenüber überempfindlich macht. Diese Veränderungen könnten auf dem Reflexwege zu der symmetrischen anderen Seite übertragen werden. Nimmt man bei jedem, in die Behandlung kommenden Muskelriß eine sehr eingehende diesbezügliche Anamnese auf, dann ist man überrascht, in wie vielen Fällen die betroffenen Sportsleute über seit mehr oder minder langer Zeit bestehende Beschwerden an dem erkrankten Bein zu klagen haben, besonders häufig über chronische, zum Teil von Meniskusverletzungen herrührende Knieschmerzen.

Jokl führt hierzu 3 Fälle an:

1. Die 20jährige Sportstudentin E. L. hatte in ihrer jahrelangen sportlichen Praxis bisher keine Muskelrisse durchgemacht. Sie verspürte seit einigen Wochen im rechten Knie gelegentlich ein eigenartiges, zuweilen schmerzhaftes Gefühl. Einige Tage später trat beim Langstreckenlauf, einer ihr durchaus gewohnten Übung unvermittelt ein heftiger Schmerz an der Vorderseite des rechten Oberschenkels auf. Die Untersuchung ergab einen typischen Sportmuskelriß, der innerhalb weniger Tage ausheilte. In der Folgezeit fühlte sie sich weiterhin auf dem rechten Bein unsicher, die Schmerzen im Knie wurden stärker und wenige Wochen später mußte sie die chirurgische Klinik aufsuchen, wo eine Verletzung des inneren Kniemeniskus an dem betroffenen Bein festgestellt wurde. Die operative Entfernung des Meniskus brachte die Beschwerden zum Verschwinden, ebenso das unsichere Gefühl. Während der folgenden 4 Jahre traten bei angestrengter sportlicher Betätigung niemals mehr Muskelrisse auf.

2. Der 23jährige Herbert R. kommt mit einem frischen Muskelriß in die sportärztliche Sprechstunde. Er hat beim Laufen einen plötzlichen Schmerz an der Vorderseite des rechten Oberschenkels verspürt, der ihm ein Fortsetzen der Übung unmöglich machte. Bei der Untersuchung läßt sich lediglich eine erhebliche Schmerzempfindlichkeit innerhalb einer talergroßen Partie feststellen. Es besteht keine Kontinuitätstrennung. Bei aktiver Innervierung, die dem Kranken Schmerzen bereitet, zieht sich der betroffene Muskel tadellos zusammen. Auf näheres Befragen gibt der Patient an, daß das Bein in letzter Zeit auffallend „anfällig" sei. Er ist sogar in der Lage, einen bestimmten Termin anzugeben, seitdem diese „Anfälligkeit" besteht. Vor 7 Monaten hatte er sich nämlich einer

Injektionsbehandlung gegen Krampfadern am gleichseitigen Unterschenkel unterzogen. Seit dieser Zeit nun hatte er bereits 3 Muskelrisse erlitten, während er im Verlaufe seiner vieljährigen sportlichen Tätigkeit bis dahin niemals gleiche oder ähnliche Unfälle durchzumachen hatte. Wenige Tage vor dem neuen Muskelriß verspürte er bereits ein unangenehmes Gefühl in dem betroffenen Gebiet.

3. Ein 26jähriger hervorragender Fußballspieler verspürt bei einem Wettspiel nach einer plötzlichen Bewegung (er schlägt mit dem linken Bein in die Luft, ohne wie beabsichtigt den Ball zu treffen) einen plötzlichen sehr erheblichen Schmerz, der ihn jedoch nicht zur Aufgabe des Spieles veranlaßt. Am folgenden Tage bemerkt er eine bläuliche Verfärbung der Haut oberhalb der Kniescheibe. Er sucht keinen Arzt auf und geht 4 Tage später, wie gewohnt zum Training. Anläßlich einer 8 Jahre später vorgenommenen sportärztlichen Allgemeinuntersuchung fällt auf, daß der linke Oberschenkel gegenüber dem rechten atrophisch erscheint. Es läßt sich nachträglich eindeutig ein Abriß des M. rectus femoris, wenige Zentimeter oberhalb der Kniescheibe diagnostizieren. Die elektrische Untersuchung ergibt, daß der kräftige Muskel ohne jede Verbindung mit der Patella unter der Haut verschieblich ist. Er zieht sich bei der Reizung zusammen, ohne daß die Kniescheibe Mitbewegungen erkennen läßt. Der Patient wirkt nach wie vor in seiner Mannschaft mit, ohne durch den Ausfall des Muskels sichtlich behindert zu sein.

Die Muskelrisse bei Sportsleuten treten besonders bei Übungen auf, die innerhalb kurzer Zeit unter starkem Energieaufwand durchgeführt werden, also z. B. beim Kurzstreckenlauf über 100—400 m sowie beim Springen. Es muß auf eine Reihe von Faktoren hingewiesen werden, die für das Zustandekommen zumindest im begünstigenden Sinne wirken können.

1. Kälte oder regnerische Witterung.

Wird bei kaltem und regnerischem Wetter ohne warme Überkleidung trainiert oder ohne vorbereitende Übungen sofort mit maximalen Leistungsversuchen begonnen, so häufen sich die Muskelrisse. Man hat festgestellt, daß in England, wo häufig ein feuchtes und naßkaltes Klima herrscht, Wadenmuskelrisse bei Tennisspielern (das sogenannte Tennisbein nach Küttner) häufiger vorkommen als bei uns in Deutschland. Weiter findet sich eine erhöhte Anfälligkeit, wenn im Anschluß ans Schwimmen gelaufen oder gesprungen wird. Wahrscheinlich befinden sich bei solcher Witterung die oberflächlichen Gewebsschichten in einem spröden und unelastischen Zustand, der dann für eine maximale Leistungsbeanspruchung nicht ausreicht.

2. Übermüdung.

Ein Muskel, der bereits sehr stark in Anspruch genommen worden ist, wird bei nochmaliger Beanspruchung den Anforderungen nicht mehr wie sonst gerecht werden können. Bei Langstreckenläufern treten Muskelrisse nicht selten während des Endspurtes auf, an anstrengenden Wettkampf-

tagen erscheinen sie oft erst beim letzten Rennen, nachdem der Athlet bereits zahlreiche Wettbewerbe hinter sich gebracht hat.

3. Ungenügendes Training.

Unter Training versteht man das systematische Einüben bestimmter Bewegungen und Bewegungskombinationen zum Zwecke sportlicher Tätigkeit. Die Fähigkeit wird erst nach einer gewissen Zeit, während der die Anforderungen vernunftgemäß langsam gesteigert werden müssen, erlernt. Trotzdem findet man immer wieder Personen, die ohne entsprechende Vorbereitungen ihre eigene, absolut oft recht bescheidene Höchstleistung zu erzielen trachten. Auffallend häufig kommen derartige Fälle anläßlich der Prüfungen zur Erlangung des Sportabzeichens zur Beobachtung, desgleichen bei älteren Personen, die lange Zeit sportlich inaktiv waren oder überhaupt sich erstmalig körperlich betätigten. Im Zusammenhang damit steht eine oft unzweckmäßige Beanspruchung bei Anfängern, d. h. bei Personen, die die spezifische Technik einer Sportübung noch nicht beherrschen und also ihre Muskeln unzweckmäßig innervieren. Aber auch bei großer Ermüdung kann die Koordination leiden, so daß dadurch auch vollkommen erlernte und gut eingeübte Bewegungen den Charakter des Unzweckmäßigen erhalten.

4. Maximale Willensimpulse.

Rupturen entstehen häufig in Augenblicken, wo die Aufregung des Menschen auf das höchste gesteigert ist und wo entweder infolge dieser nervösen Aufregung eine Störung im koordinierten Ablauf der Muskelbewegungen eintritt, oder wo der Sportsmann versucht, das letzte aus seinen Muskeln herauszuholen, und wo diese dann infolge der eingetretenen Überanstrengungen dem Willensimpuls nicht mehr gehorchen. Man denke an Start und Endspurt oder an den Versuch, unter plötzlichem Einsatz der ganzen Energie, einen stärkeren Gegner am Überholen zu hindern oder beim Staffellauf den zu früh gestarteten Vordermann noch zu erreichen.

5. Nervöse Spannung des sportlichen Wettkampfes.

Es gibt Sportsleute, die sich im Wettkampf zu wiederholten Malen bei Leistungen, die sie im Training spielend erreichten, Muskelrisse zugezogen haben. Dies spricht für die Bedeutung allgemeiner nervöser Faktoren, wenn auch die mechanische Beanspruchung nicht außer acht gelassen werden darf. Aber letztere überschreitet ja in diesen Fällen nicht das sonst beim Sport übliche Maß.

6. Sogenannte Restschmerzen.

Oft bleiben nach einem früheren Unfall geringe Beschwerden zurück, die für den Sporttreibenden ein deutlich empfundenes Hindernis und eine Beeinträchtigung seines Sportbetriebes darstellen. Diese Restschmerzen

treten in Gelenken und Muskeln auf, und zwar bei zunehmender Beanspruchung derselben oder aber bei unvorhergesehenen und plötzlichen Bewegungen. Die Ursachen des Restschmerzes sind verschieden. Sie können im Muskel durch dauernde Muskelhärten oder durch Veränderungen im Gelenk begründet sein.

Es fällt auf, daß bei den Muskelzerreißungen beim Sport oft das Fehlen eines deutlich sichtbaren oder palpablen Befundes, der auf eine Kontinuitätstrennung hinweist, hervorgehoben wird. Infolgedessen erübrigt sich in vielen derartigen Fällen therapeutisch ein operativer Eingriff. Unter Umständen handelt es sich hier oft nur um partielle, fibrilläre Muskelrisse, die es dem Betroffenen ermöglichen, schon kurze Zeit nach dem Unfall seine sportliche Tätigkeit aufzunehmen. Man könnte sich vorstellen, daß regenerative Vorgänge, die sich an diesen Stellen abspielen, nun wiederum für spätere Zeiten eine Prädisposition zur Ruptur, die dann einmal auch eine totale sein kann, zu schaffen imstande sind. Leider kann man sich von diesen angenommenen Schädigungen insofern ein schlechtes Bild machen, als ja gerade diese Fälle meist nicht in operative Behandlung kommen und sich folglich der lokalen Besichtigung, vor allem auch mikroskopisch entziehen.

Welche zunächst geringfügigen Folgen diese Arten von Verletzungen haben, zeigen folgende Fälle:

1. Fall von Kohlrausch: H. H., Weltmeister. Beim Training reißender Schmerz im M. biceps femoris. Laufen wird zunächst eingestellt. Befund: Ungefähr in der Mitte des M. biceps femoris fühlt man eine Delle, die so groß ist, daß man die Kuppe des Mittelfingers hineinlegen kann. Geringe Blutung und entsprechende Verfärbung dicht unterhalb der Delle sichtbar. Diagnose: Riß des M. biceps femoris. Drei Tage später Start zum 100-m-Lauf. Zeit 10,6 Sekunden. Keine Beschwerden und keine Leistungsverschlechterung.

2. Frl. H., Deutsche Meisterin, 22 Jahre alt. Verspürte plötzlich beim Staffelwechsel und dem danach folgenden Antreten Schmerzen im linken Oberschenkel vorn. Laufen war zunächst unmöglich. Patientin mußte einen Tag aussetzen. Massagebehandlung. Befund 1 Jahr später: Zwischen unterem und mittlerem Drittel des linken Oberschenkels besteht eine durch 2 Fingerkuppen ausfüllbare Delle im M. quadriceps femoris und eine leicht blaue Verfärbung der Haut. Nur beim Heben des gestreckten Beines bestehen Schmerzen an obengenannter Stelle. In der Ruhe keine Schmerzen. Patientin läuft heute noch Meisterschaften mit.

3. Fall von Baetzner (Robert-Koch-Krankenhaus Berlin-Moabit). 1935. W. H., 23 Jahre alt. Als Kind Lungenspitzenkatarrh. 1934 Tonsillektomie wegen häufiger Mandelentzündungen. Im Anschluß daran leichte Nierenentzündung (Glomerulonephritis), die nach kurzer Zeit ausheilte. 3 Wochen Krankenhausaufenthalt. Beim Fußballspielen verspürte Patient plötzlich, ohne daß eine besonders heftige oder unüberlegte Bewegung vorausgegangen wäre, reißende Schmerzen in der rechten

Oberschenkelmuskulatur, die in der Ruhe nachließen. In der Folgezeit traten die Schmerzen nur bei Anstrengungen wieder auf. Patient bemerkte eine kleine wulstige Vorwölbung an der betreffenden Stelle. Sein Arzt verordnete ihm Massage. Patient kommt $^1/_4$ Jahr später, während er keine wesentlichen Beschwerden mehr hatte, zur Untersuchung in die Klinik, da er sich zum Militärdienst gemeldet hat und befürchtet, wegen des Schadens am rechten Oberschenkel nicht eingestellt zu werden.

Sonstiger Körperbefund ohne Besonderheiten. Am rechten Oberschenkel befindet sich an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel an der Vorderseite bei nicht angespannter Muskulatur im Relief der Strecker eine querverlaufende, etwa 3 querfingerbreite Unterbrechung, die etwas eingesunken ist. Läßt man die Muskulatur anspannen, so tritt oberhalb dieser Unterbrechung eine etwa kindsfaustgroße halbrunde Vorwölbung auf, die sich muskelhart anfühlt und nicht im Zusammenhang mit der übrigen Streckmuskulatur verschiebbar ist. Unterhalb dieser Vorwölbung fühlt man eine deutliche Delle von der gleichen Ausdehnung wie die eben beschriebene Vorwölbung. Die grobe Kraft im Oberschenkel und die Streckfähigkeit des Unterschenkels ist gegenüber der linken Seite nicht herabgesetzt. Die Messung ergibt keine Umfangsdifferenzen der beiden Unterschenkel. Spontan- und Druckschmerzhaftigkeit fehlen.

Diagnose: Muskelriß des M. rectus femoris.

Bei der vorgenommenen Operation zeigt sich, daß die Muskelfascie sehr dünn und wenig straff, an einzelnen Stellen aufgefasert ist. Eine Muskelhernie liegt jedoch nicht vor. Unter der Fascie fühlt man deutlich das narbige, bauchig verdickte obere Ende und eine Lücke im Muskelbauch. Bei der Excision des narbigen Gewebes im Muskel kommt man in eine Cyste, die mehrkammerig ist. Nach der Excision der Cyste und der Narbenstränge ist eine ungefähr hühnereigroße Lücke in der Muskulatur entstanden. Am Übergang zum gesunden Gewebe ist ein letzter narbiger Rest, der mit dem gesunden Anteil excidiert wird. In der Umgebung der durch die Excision entstandenen Höhle sieht man überall gesunden Muskel, frischrot und bei Berührung kontraktionsfähig. Im peripheren Teil des Muskels ist aber noch eine bindegewebige Durchwachsung. Es folgt Naht der Muskelstümpfe und der Fascie, Fettgewebe- und Hautnaht. Patient wird nach 7 Wochen aus der Behandlung entlassen. Es besteht leidlich gute Gehfunktion an einem Stocke. Der M. rectus femoris ist an der Operationsstelle fest zusammengeheilt. Es liegt keine Eindellung und keine Buckelbildung mehr vor. Die Operationsnarbe ist in der Mitte etwa 2 cm lang mit ihrer Unterlage fest verwachsen, daher entsteht an dieser Stelle bei Anspannen der Muskulatur des Oberschenkels eine leichte Einziehung. Die mikroskopische Untersuchung des excidierten Gewebes an der Übergangsstelle zum noch gesunden Muskel hat folgendes Ergebnis: Es finden sich in den histologisch untersuchten Schnitten reichlich kleinere und größere Narben, daneben noch Zeichen von bestehender chronischer Entzündung. Reichliche Lymphozytenhaufen, reichlich Kapillaren und Kern-

knospen der Muskulatur (Granulationsgewebe). Daneben zeigt sich altes Hämosiderinpigment. Eine Verfettung der Muskelfasern oder der sehnigen Anteile, sowie eine Atrophie derselben ist hier nicht festzustellen. An einzelnen Stellen findet sich eine Vermehrung der elastischen Fasern. (Pathologisches Institut des Robert-Koch-Krankenhauses Berlin-Moabit.)

Die Betrachtung des vorliegenden Falles zeigt folgendes:

1. Der Muskelschaden ist ohne ein deutliches Trauma entstanden. Der Patient kann sich nicht einmal erinnern, eine solche besonders heftige Bewegung gemacht zu haben, wie wir sie oben als mechanische Erklärung einer Muskelruptur aufgezeigt haben.

2. Er hat von der Ruptur selbst gar nichts gewußt, sondern lediglich wegen der bestehenden Schmerzen kurze Zeit ausgesetzt, aber noch am gleichen Tage weitergespielt. Die Diagnose der Ruptur wurde erst $^1/_4$ Jahr später bei einer mehr zufälligen Untersuchung gestellt.

3. Bei dem jugendlichen Alter hätte man erwarten müssen, daß die Muskulatur die zugrunde liegende Beanspruchung ohne Ruptur ausgehalten hätte. Das war jedoch nicht der Fall. Eine der bereits geschilderten Grundkrankheiten, die zu einer Ruptur prädisponieren können, lag bei ihm nicht vor. Die nur kurz dauernde Nierenentzündung, die ohne Folgen ausheilte, erscheint jedenfalls als Begründung nicht ausreichend.

4. Bei der Operation fand man eine vollständige Zerreißung des M. rectus femoris in seinem oberen Drittel. Die Fascie war nicht richtig durchtrennt, aber erheblich aufgefasert und auffallend dünn. Es muß verwundern, daß bei diesem erheblichen Befund der Patient nur geringe Beschwerden gehabt und sogar seine sportliche Tätigkeit weiter ausgeübt hat.

5. Auf Grund der histologischen Untersuchung kann nichts darüber ausgesagt werden, ob sich der Muskel zur Zeit des Unfalls bereits in einem Zustand befunden hat, der durch eine etwaige vorherige Schädigung des Muskels auch bei dieser nicht übermäßigen Beanspruchung zur Ruptur geführt haben könnte. Da die Untersuchung erst $^1/_4$ Jahr nach dem Unfall vorgenommen werden konnte, läßt sich nicht entscheiden, welche histologischen Veränderungen als regenerative und reparative Vorgänge aufzufassen sind, die sich an das Unfallereignis anschlossen, und welche Veränderungen bereits vor dem Unfall bestanden haben könnten, die so als prädisponierend für die Ruptur in Betracht gezogen werden müßten. Diese letztere Feststellung zu treffen, wird immer schwer fallen, denn es müßten ja Stücke aus Muskeln excidiert werden, bei denen es noch gar nicht zu einer Ruptur gekommen ist, die also den Betreffenden zumeist noch nicht als geschädigt zu Bewußtsein gekommen sind.

Bei den oben angeführten Beobachtungen handelt es sich um spontane, nicht traumatische Zusammenhangslösungen im Muskelbauch, die jedenfalls nicht entstanden sind durch unkoordinierte, abrupte und plötzliche Kontraktionen. Die Unfallereignisse wären vielleicht nicht eingetreten,

wenn nicht schon vorher eine Gewebsschädigung in dem betreffenden Bewegungsapparat bestanden hätte.

Daß darüber hinaus der Sport den Muskel irgendwie in einem schädigenden Sinne beeinflussen kann, ergibt sich schon daraus, daß die Muskelrisse durch die Verallgemeinerung des Sportes an Häufigkeit außerordentlich zugenommen haben. Das ist nur durch die Annahme zu erklären, daß die durch den Sport ungewöhnlich beanspruchten Muskeln strukturell und funktionell geschädigt sein müssen und nun bei ganz geringen Anlässen einreißen können. Es gehört ja zu den häufigen Vorkommnissen — das wurde bereits oben betont —, daß ein gut durchtrainierter Sportler, der weder ermüdet noch erschreckt ist, und dessen psychische und körperliche Lage in keiner Weise etwas Außergewöhnliches bietet, aus irgendeinem nichtigen Anlaß sich einen Muskelriß zuzieht. Solche Ereignisse sind eigentlich nur verständlich, wenn man sich vorstellt, daß irgendwelche degenerative Veränderungen im Muskel vorausgegangen sind. Leider fehlen bisher dafür die histologischen Beweisunterlagen. Sportarten, die zu starker muskulärer Inanspruchnahme ganz bestimmter Muskelgruppen innerhalb kurzer Zeiträume zwingen, bewirken im allgemeinen eine Hypertrophie (z. B. Kurzstreckenlauf). Dazu kommt es aber nicht bei einer Körperarbeit, die über längere Zeiträume hinweg und ohne Anwendung größerer Kraft oder Schnelligkeit vor sich geht. Die Hypertrophie ist also gewissermaßen typisch für die Einseitigkeit einer Leibesübung, typisch für den „Kraftmuskel" im Gegensatz zum „Dauermuskel". Die Hypertrophie ist anatomisch als eine Vergrößerung der Zelle selbst aufzufassen, die bei Anhalten des funktionellen Reizes sich zu teilen und sich zu vermehren beginnt. Es kommt zu einer Dickenzunahme der einzelnen Fasern, eine Längenzunahme scheint es nicht zu geben. Entsprechend beruht die Atrophie auf einer Verkleinerung oder Verschmälerung der Fasern, eine reine Verkürzung scheint wiederum nicht in Betracht zu kommen (volumetrische Atrophie). Oder aber es kommt zu einem Untergang einer Anzahl von Fasern bei unverändertem Erhaltensein der übrigen Fasern (numerische Atrophie). Wie wir schon sahen, ist also die Hypertrophie in weiterem Sinne nicht typisch für die Sportbetätigung an sich, sondern für die Einseitigkeit der Leibesübungen, d. h. für den Kraftmuskel, der aus ganz bestimmten Sportarten heraus resultiert. Der Wert des Sportes liegt nun nicht etwa darin, daß wir solche besonders ausgebildeten Muskelgruppen an bestimmten Stellen des Körpers schaffen. Denn andererseits gibt es Sportler, welche Dauerleistungen vollbringen (z. B. Langstreckenlauf), die selbst zu Zeiten schärfsten Trainings eine Muskulatur vorweisen, die sich in nichts vom Untrainierten unterscheidet, d. h. zum sogenannten Dauermuskel gehört keine Hypertrophie. Die Hypertrophien verdanken ihre Entstehung besonderen Anregungen und Reizen. Sie sind nicht ganz selten Vorstadien nachheriger Atrophie bzw. Degeneration. Sie gehen später unter Umständen in eine Art Dekompensation über und zeigen deutliche Übergänge zum strukturellen Versagen. Ein hypertrophischer Muskel kann durch irgendwelche nichtigen Anlässe

sehr schnell in sein Gegenteil, in Atrophie umschlagen. Eine Grippe, welche den Muskelmenschen nur für einige Zeit ans Bett fesselt, und so den Kraftmuskel zur Ruhe verurteilt, kann die schwerste Atrophie der Extremitätenmuskeln nach sich ziehen. Jedes Aussetzen mit dem Training ist für den Kraftmuskel katastrophal, um so mehr, je größer vorher die Hypertrophie war. Es zeigt sich also, daß die Hypertrophie eines Muskels durchaus nicht als eine heilsame Maßnahme des Körpers aufzufassen ist, denn der Körper war durch die an ihn gestellten gesteigerten funktionellen Ansprüche zur Ausbildung solcher hypertrophischer Gewebe gezwungen, obwohl er sie zu gewöhnlicher Lebensbetätigung gar nicht benötigt hätte. Solche Hypertrophien werden für gewöhnlich nur auf Kosten des Gesamtkörpers geschaffen, zuungunsten anderer Aufgaben. Die Funktion, der man bisher allein aufbauende und nützliche Eigenschaften im Rahmen des Gesamtorganismus zuschrieb, kann also in besonders gelagerten Fällen auch einmal das Gegenteil bewirken. Sie kann Schädigungen verursachen. Das Grundgesetz von Arndt-Schultz besagt: Kleine Reize wirken anregend, mittlere verstärken die Lebenskraft, große Reize endlich wirken hemmend und schädigend. Diese „Pathologie der Funktion" stellt sich allerdings dem jahrzehntelang geltenden Satz von Roux über die „funktionelle Anpassung" entgegen. Wahrscheinlich kommt es aber auch hier letzten Endes auf das Ausmaß an, wie nämlich die Funktion auf die Organe einwirkt. Als Folge gesteigerter Funktion sehen wir dann nicht mehr Strukturveränderungen im Sinne gesteigerten Anbaues, sondern gesteigerten Abbaues. Es ist wesentlich, daß diese Veränderungen als Folge des Mißverhältnisses von Funktionsbeanspruchung und Funktionsvermögen aufzufassen sind. Gerade beim Sport zeigt es sich, daß es schon beim jugendlichen Körper an Kompensationsbereitschaft und Wiederersatz fehlen kann. Die Schäden infolge einer gesteigerten Funktion können sich akut oder chronisch auswirken. Im ersteren Falle kann eine klinisch nicht erfaßbare Periode der Schädigung durch Übergebrauch vorausgegangen sein, die sich klinisch erst später und dann akut auswirken kann. Dieses akute Stadium wird natürlich dem Arzt zunächst als Unfall imponieren, auch wenn es sich während des normalen Ablaufes einer Körperübung ereignet, welche vorher schon hunderte von Malen ohne jede Störung vor sich gegangen ist, in Wirklichkeit aber steht dieser „Unfall" am Ende einer längeren schädlichen Einwirkung, welche jedoch als Zustand innerhalb des Gewebes vorher zwar vorhanden war, aber klinisch noch nicht in Erscheinung getreten ist. Man denke z. B. im Gebiete der Knochenpathologie an die sogenannten Spontanfrakturen. Die Struktur- und Gestaltsveränderungen sitzen mit Vorliebe da, wo die Mechanik der Arbeit oder der sportlichen Übung die hauptsächlichste und häufigste Anstrengung verlangt. Schon eine natürliche, gleichartige Beanspruchung, über längere Zeit fortgesetzt, genügt, Gewebsschädigungen von größerem Ausmaße herbeizuführen. Besonders dann, wenn sie das Maß überschreitet, auf das der einzelne geeicht ist. Die allmähliche, völlig schmerzlose Entstehung spricht dafür, daß es sich um Krankheitserscheinungen handelt,

welche mit ganz gering betonten Funktions- und Stoffwechselstörungen einhergehen, und daß es sich nicht um entzündliche oder akut traumatische Prozesse handeln kann. Das menschliche Stützgewebe ganz allgemein hat auch für natürliche Anforderungen dem Maße und der Zeit nach eine bestimmte Funktionsbreite, absolute und relative Leistungsgrenzen. Diese Funktionsbreite wird individuell ganz verschieden sein, ganz nach dem Einwirkungsgrad von Erbanlagen, Konstitution, Rasse, Ernährungsverhältnissen usw. Nun ist aber keine Tätigkeit des menschlichen Körpers so hochgradig gesteigert — sowohl nach Kraft als nach Ausdehnung — wie die sportliche Übung. Sie ist deshalb das beste Experiment, um die Frage der Wirkung der Funktion und die Frage der funktionellen Anpassung zu prüfen. Die sportliche Übung erstreckt sich über lange Zeiträume und spielt sich meist unter denkbar günstigen physiologischen Bedingungen ab. An ihr kennzeichnet sich das Maß der individuellen Funktionsbreite. Der Funktion muß insofern ein fördernder Reiz beigemessen werden, als sie den Anlaß gibt für eine Bereitstellung und Einstellung bereits vorhandener, aber noch nicht beanspruchter Kräfte. Es ist also sehr fraglich, ob sie überhaupt zu einer Neuschaffung imstande ist. Das bedeutet, daß die Funktion oder der funktionelle Reiz vor allem mobilisierende und viel weniger produktive Eigenschaften hat. Das Ausmaß der Kräfte, die mobilisiert werden können, liegt bereits fest, sie drückt sich in der jedem Menschen eigentümlichen Funktionsbreite aus. Mit dem Einsetzen der funktionellen Tätigkeit kann aber auch ein Verbrauch der Organe und Gewebe, eine gewisse Abnutzung einhergehen. Das kann schon im jugendlichen Alter geschehen — zu einer Zeit, wo schlummernde Kräfte noch genügend verfügbar sind und wo die positive Seite der Funktion, der anbauende Charakter noch deutlich in Erscheinung tritt. Die Veränderungen aber, die wir auch hier schon zu sehen bekommen, sind die gleichen, wie wir sie im Alter bemerken. Es sind frühzeitige Alterserscheinungen ohne Senium. Die Veränderungen, die sich dabei abspielen, sind vielseitig. Wir finden sie als Schäden an Gelenken, am Meniskus, ferner als Veränderungen der Knochen und der Knorpel. Es ist verständlich, daß auch der Muskel als wichtiger Teil des Stützgewebes nicht verschont bleiben wird. Hier sind es eben die heute noch nicht deutlich erkennbaren Momente, die bei der Ruptur des Muskels ätiologisch sicher eine wesentliche Rolle spielen.

Es wäre falsch, auf Grund dieser Aufführungen etwa die Meinung aufkommen zu lassen, der Sport habe überhaupt als Ganzes einen schädlichen Einfluß. Ganz allgemein bringt ein richtig durchgeführter Sportbetrieb dem Organismus und der Entwicklung des Körpers noch immer viel mehr Nutzen, als er durch einen „Sportschaden" tatsächlich Schaden stiften kann. Es müssen eben nur gewisse Gefahrenpunkte beachtet werden, die sich bei einem gesunden Sportbetrieb ohne weiteres ausschalten lassen.

Diese Gefahrenpunkte sind besonders folgende:

1. Der immer wieder einsetzende Versuch, zu einer sportlichen Höchstleistung zu kommen, auch wenn die körperlichen Bedingungen dazu nicht gegeben sind (falsche Rekordsucht).

2. Einseitig betriebene Leibesübungen, bei denen immer wieder nur bestimmte Muskelgruppen beansprucht werden.

3. Beginn des intensiven Sportbetriebes vor Erreichung eines gewissen, dann den Anforderungen ausreichend gewachsenen Alters.

Die Beachtung dieser Punkte wird sich nur zum Nutzen des Sportes und damit positiv zur Ertüchtigung des ganzen Volkes auswirken.

Literaturverzeichnis.

Baetzner, W.: Gelenk und Beruf. Medizinische Welt 1932.
— Hypertrophie, Atrophie, Degeneration durch Funktion. Deutsche medizinische Wochenschrift 1931, Nr. 3.
— Pathologie der Funktion. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 53. Tagung.
Barbioli: Über die experimentelle Muskeltuberkulose. Boll. Ist. sicoter milan 12 (1933).
Costantini, P.: Boll. Soc. med. chir. Modena 1936.
Garré-Küttner-Lexer: Handbuch der praktischen Chirurgie. 1929.
Gebhardt, K.: Primäre Muskeltuberkulose des M. biceps brachii. Medizinische Klinik 1933, Nr. 32.
— Der Übungsgedanke in der Wiederherstellungschirurgie. Münchener medizinische Wochenschrift 1935, Nr. 2.
Hartwich, A.: Praktikum der Sportverletzungen. Wien 1935.
Hjärre u. Lilleengen: Wachsartige Muskeldegeneration im Anschluß an C-Avitaminose bei Kälbern. Virchows Archiv 297, Heft 3.
Jokl, E.: Muskelrisse bei Sportsleuten. Der Chirurg. 6. Jahrgang, 1934, Nr. 5.
— Klinische Wochenschrift 1933, S. 618.
Knoll, W.: Gedanken zur Sportschädenfrage. Deutsche medizinische Wochenschrift 1933.
Kopits, J.: Beiträge zur Muskelpathologie. Archiv für Orthopädie und Unfallchirurgie Bd. 27. 1929.
Koch, H.: „Muskelrisse". Dissertation Berlin 1926. Danach zitiert Kohlrausch.
Kraus, H.: Bemerkungen zur Sportchirurgie. Wiener klinische Wochenschrift 1936, S. 841.
Küttner, H.: Das Tennisbein. Deutsche medizinische Wochenschrift 1922, S. 412.
Mahlke, H.: Zur Ruptur des M. quadriceps und seiner Sehne. Dissertation Freiburg 1934.
Mandl, F.: Pathologie der Funktion. Wiener medizinische Wochenschrift 1934, I u. II.
Maydl: Über subkutane Muskel- und Sehnenzerreißungen. Zeitschrift für Chirurgie Bd. 17 u. 18.
Payr, E.: Die kinetische Kette. Acta chir. scand. 72 (1932).
Pirker, H.: Verletzungen durch Muskelzug. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie Bd. 27. 1934.
Pytel, A. J.: Die Rolle des Rheumatismus bei Spontanrissen von Muskeln und Sehnen. Čas. lek. česk. 1934.
Ruhmann, W.: Über das Wesen der rheumatischen Muskelhärte. Deutsches Archiv für klinische Medizin 173, Nr. 6.
Schmieden-Weiß: Sportverletzung und Abnützungskrankheit. Münchener medizinische Wochenschrift 1936.
Schminke, A.: Ablauf der Regeneration von Muskelfasern. Medizinische Klinik 1936, S. 475.
Vogel, R.: Ruptur des M. rectus femoris. Wiener medizinische Wochenschrift 1913, Nr. 13.
Vulpius, O.: Zur Kasuistik der Sehnenzerreißungen. Münchener medizinische Wochenschrift 1900, Nr. 17.
Winterstein, O.: Wadenmuskelrisse. Münchener medizinische Wochenschrift 1935, S. 983.

Lebenslauf.

Am 25. August 1912 wurde ich, Günther von Heineccius in Altenburg (Thüringen) als Sohn des Generalleutnant Richard von Heineccius und seiner Ehefrau Dora, geborene Wagner, geboren. Ich besuchte zunächst nach meiner Reifeprüfung am Schillergymnasium in Münster die Universitäten in Kiel und Göttingen. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich am 6. August 1934 an der Universität in Kiel. Am 15. August 1934 trat ich in das Heer als Fahnenjunker (im San.-Korps) ein. Als Angehöriger der Militärärztlichen Akademie studierte ich die klinischen Semester in Berlin und bestand am 10. November 1937 das medizinische Staatsexamen. Während des praktischen Jahres wurde ich als Unterarzt an die I. Medizinische Klinik, an die Frauenklinik und Hautklinik der Charité in Berlin kommandiert. Nachdem ich am 11. November 1938 die ärztliche Bestallung erhalten hatte, wurde ich als Assistenzarzt zur San.-Staffel Koblenz versetzt.